

IAP6 Rec'd PCT/PTO 24 FEB 2006

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The inflow passage of a fluid, and bypass passage and sensor passage which were established in the lower stream of a river of this inflow passage, The intermediate flow way established in the lower stream of a river of this bypass passage and sensor passage, and the flow control valve prepared in the lower stream of a river of an intermediate flow way, In the massflow controller which has the outflow passage established in the lower stream of a river of this flow control valve, the flow rate sensor which detects the flow rate of said sensor passage, and the control circuit section which controls said flow control valve by the signal of this flow rate sensor The massflow controller characterized by preparing a closing motion latching valve in one between said flow control valves and outflow passage.

[Claim 2] The perpendicular passage where said closing motion latching valve is connected with the tap hole of said flow control valve, and the valve seat prepared in the down-stream edge of this perpendicular passage, The metal diaphragm with which this valve seat was countered, it prepared, and the center section swelled, and the cover member which fixes the periphery of this metal diaphragm, Have the tap hole connected with said outflow passage, and opposite arrangement is carried out to said flow control valve. From the hydrostatic pressure derivation ON hole formed in said cover member, introduce hydrostatic pressure, apply hydrostatic pressure to said metal diaphragm, make a metal diaphragm contact said valve seat directly, and it considers as close. The massflow controller according to claim 1 characterized by returning a metal diaphragm in the shape of the original form, and considering as open by discharge of said fluid pressure.

[Claim 3] The perpendicular passage where said closing motion latching valve is connected with the tap hole of said flow control valve, and the valve seat prepared in the down-stream edge of this perpendicular passage, The metal diaphragm with which this valve seat was countered, it prepared, and the center section swelled, and the cylinder part material which fixes the periphery of this metal diaphragm, Have the tap hole connected with said outflow passage, and opposite arrangement is carried out to said flow control valve. The massflow controller according to claim 1 characterized by making said metal diaphragm contact said valve seat directly through a press member, considering as close, or returning a metal diaphragm in the shape of the original form, and considering as open by introducing or canceling fluid pressure in a cylinder.

[Claim 4] The inflow passage of a fluid, and bypass passage and sensor passage which were

established in the lower stream of a river of this inflow passage, The intermediate flow way established in the lower stream of a river of this bypass passage and sensor passage, and the flow control valve prepared in the lower stream of a river of an intermediate flow way, In the massflow controller which has the outflow passage established in the lower stream of a river of this flow control valve, the flow rate sensor which detects the flow rate of said sensor passage, and the control circuit section which controls said flow control valve by the signal of this flow rate sensor The massflow controller characterized by having prepared the detour passage which opens the upstream of said bypass passage and sensor passage, and the lower stream of a river of said flow control valve for free passage, and preparing a closing motion latching valve in this detour passage in one.

[Claim 5] The valve seat which prepared said closing motion latching valve in the down-stream edge of this inflow side detour passage the inflow side of said detour passage, The metal diaphragm with which this valve seat was countered, it prepared, and the center section swelled, and the cover member which fixes the periphery of this metal diaphragm, Have the outflow side of said detour passage and opposite arrangement is carried out to said flow-control-valve side. From the hydrostatic pressure derivation ON hole formed in said cover member, introduce hydrostatic pressure, apply hydrostatic pressure to said metal diaphragm, make a metal diaphragm contact said valve seat directly, and it considers as close. The massflow controller according to claim 4 characterized by returning a metal diaphragm in the shape of the original form, and considering as open by discharge of said fluid pressure.

[Claim 6] The valve seat which prepared said closing motion latching valve in the down-stream edge of this inflow side detour passage the inflow side of said detour passage, The metal diaphragm with which this valve seat was countered, it prepared, and the center section swelled, and the cylinder part material which fixes the periphery of this metal diaphragm, Have the outflow side of said detour passage and opposite arrangement is carried out to said flow-control-valve side. The massflow controller according to claim 4 characterized by making said metal diaphragm contact said valve seat directly through a press member, considering as close, or returning a metal diaphragm in the shape of the original form, and considering as open by introducing or canceling fluid pressure in a cylinder.

[Claim 7] The inflow passage of a fluid, and bypass passage and sensor passage which were established in the lower stream of a river of this inflow passage, The intermediate flow way established in the lower stream of a river of this bypass passage and sensor passage, and the flow control valve prepared in the lower stream of a river of an intermediate flow way, In the massflow controller which has the outflow passage established in the lower stream of a river of this flow control valve, the flow rate sensor which detects the flow rate of said sensor passage, and the control circuit section which controls said flow control valve by the signal of this flow rate sensor While preparing a closing motion latching valve in one between said flow control valves and outflow passage The operation-control approach of the massflow controller characterized by having formed the switch which directs open or

close two-position action for said closing motion latching valve, having incorporated the indication signal of this switch in the control circuit section of said massflow controller, and interlocking control of said flow control valve and said latching valve.

[Claim 8] The operation control approach of the massflow controller according to claim 7 which makes said closing motion latching valve open first, and is characterized by making a flow control valve side with open after predetermined time in case said flow control valve and latching valve are made open from the individual close one.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the massflow controller which has the full cutoff function of a fluid, or a large flow rate purge function while controlling the mass flow rate of fluids, such as gas, to a precision.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is necessary to pass, controlling the process gas of a minute amount with a sufficient precision, in order for a line to manufacture a semi-conductor product with a sufficient precision for membrane formation processing, etching processing, etc. Generally as for the control of flow at this time, the massflow controller is used.

[0003] Hereafter, a massflow controller is explained. The massflow controller is mainly constituted by the flow rate sensor section 2 which detects the mass flow rate of a minute amount fluid (it explains taking the case of gas below.) as shown in drawing 10, the flow control valve 8 equipped with the actuator, and the control circuit section 3 (not shown for details) which controls these. In this massflow controller M, the gas which flowed from input (inflow side joint) 91 first flows into the bypass passage 93 where only the predetermined number bundled and constituted sensor tubing which carries out the following through the inflow passage 92. On the other hand, it branches and flows to the sensor passage 20 set as the predetermined rate of flow rate to this bypass passage 93, and these join again on the intermediate flow way 94.

[0004] The sensor passage 20 is what formed the capillary made from stainless steel with a bore of about 0.5mm in the shape of abbreviation for U characters, and is carrying out opening of the both ends to the above-mentioned inflow passage 92 and the intermediate flow way 94 here. The sensible-heat coils 21 and 22 are wound around the upstream and the downstream of the sensor passage 20, respectively, a bridge circuit is constituted combining the resistor of further others, and these constitute the sensor section 2. Although the sensible-heat coils 21 and 22 of this sensor are heated by constant temperature higher than gas temperature, in order that the gas which heat was taken when gas flowed, temperature fell, and got warm by the upstream may flow, the downstream coil 22 of another side becomes the inclination which temperature goes up conversely, and, as for the sensible-heat coil 21 of the upstream, a temperature gradient

produces it. Such heat transfer is detected as offset voltage of a bridge circuit, and since this potential difference is proportional to a mass flow rate, it functions as a heat type mass flow rate sensor.

[0005] In addition, as a class of such a mass flow rate sensor, there are a sensor (JP,4-49893,B), a degree difference sensor of constant temperature (JP,1-150817,A), etc. whenever [constant current sensor (JP,56-23094,B) or constant temperature], and these sensors can be used suitably.

[0006] Next, the above-mentioned flow rate signal from a mass flow rate sensor is amplified by the amplifying circuit, and is inputted into a comparison control circuit after that. It is compared with the setting flow rate signal set up beforehand here, and a driving signal (bulb driver voltage) which loses the difference can be inputted into an actuator, consequently the opening of a flow control valve 8 can be adjusted, and a quantity of gas flow can be controlled. These control is performed by the control circuit section 3. Moreover, in order to control whenever [valve-opening], since there are very few whole quantities of gas flow itself, it is necessary to control by being stroke within the limits of about several 10 micrometers. Therefore, as an actuator, the laminating mold piezoelectric-device object which can generate a big thrust is used by the small stroke.

[0007] The actuator of the flow control valve 8 of drawing 10 also uses the laminating mold piezoelectric-device object 80, and it is the flow control valve which moves a metal diaphragm up and down directly. Namely, the metal valve seat 81 prepared in the edge of the intermediate flow way 94 and the metal diaphragm 82 (henceforth a metal diaphragm) which has the self-elastic stability which countered this valve seat 81 and has been arranged, The laminating mold piezoelectric-device object 80 is held in the interior, and it consists of a valve rod 83 made as [press / the metal diaphragm 82] and a spring member 85 for making this valve rod 83 always contact a valve seat 81, and setting it in the clausilium condition. The upper limit of the laminating mold piezoelectric-device object 80 is stopped by the controller material 86 here, and one lower limit is supported by the bridge member 84 which penetrated the valve rod 83 and was laid in the body 90.

[0008] Therefore, if the laminating mold piezoelectric-device object 80 develops by the electrical-potential-difference seal of approval, the direction of the thrust will act in the direction which is reversed with the bridge member 84, resists the spring member 85, and pushes up a valve rod 83. Consequently, the metal diaphragm 82 is estranged from a valve seat 81 according to own stability, and a flow rate is adjusted. In addition, although this example showed the flow control valve of the Nor Marie Close mold, the flow control valve of the Nor Marie open type which changed the structure of a bridge member or a spring member is also used.

[0009] By the way, the cutoff function which intercepts a fluid completely before and after control of flow is required of a semi-conductor manufacture process. However, although very small control of flow was completed in the massflow controller, it was imperfect to intercept a fluid certainly and completely, and it was not completed in a massflow controller simple substance. Therefore, forming the latching valve V1 of hand control or a

pneumatic-cylinder type in the downstream of a massflow controller M1, as usually shown in drawing 9 was performed. and -- as one pneumatic-cylinder type latching valve V1 performs [both drive control] discharge by closing motion of a solenoid valve with the load of pneumatic pressure electrically in a massflow controller M1 -- each of both -- it was controlling separately.

[0010] On the other hand, in a semi-conductor manufacture process, when it thinks whether there is any high degree of accuracy, for example, the process as which the process gas of 1×0.01 SCCM (cm³/min in reference condition) is required, by the small flow rate, there is a process of passing the inert gas of a large flow rate, for example, 20,000SCCM extent, and purging the inside of these pipe lines immediately after this. Therefore, very small control of flow and a large flow rate purge were coped with by piping juxtaposition using Joint J in the latching valve V2 to which a full-scale flow rate bypasses the massflow controller M2 and this massflow controller of 1SCCM for this process, as shown in drawing 8 , and changing a latching valve to these massflow controllers suitably conventionally.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There were the following problems conventionally from the above thing.

(1) In the passage F between a massflow controller M1 and a latching valve V1, the gas which leaked from the flow control valve of a massflow controller M1 little by little at the time of a cofferdam is first inner-**(ed) about a cutoff function. This inner ** gas has a bad influence at the time of the start of a sink which performs control of flow again. That is, this which will require time amount by the time an excessive flow rate flows and it settles in a setting flow rate, just as it makes a latching valve V2 open serves as an "overshoot phenomenon" as shown in (b2) of drawing 4 , and reduces the response engine performance of a massflow controller. in order to avoid this, before starting control of flow, in the conventional process, it is said that the gas in Passage F is thrown away specially -- useless -- -- it had to throw away and the gas" process had to be established. Moreover, when the classes of gas differed, there was a problem that the time amount of useless purge processing would be further needed by the time it permutes.

[0012] (2) the bypass passage which turned into a thin duct in inert gas next when calling it purge processing conventionally, and thin tubing -- and it was what passes and purges the curved sensor passage. For example, bypass passage is set up so that it may become the flow rate detectable range of a sensor about the flow rate which flows to the sensor passage when flowing with a full scale. Therefore, what the number's of the capillary of bypass passage has decreased, so that a full-scale flow rate is small, for example, is called bypass passage in the massflow controller of 1SCCM full scale is lost, and all gas is extent of flowing a sensor pipe. In such a case, since sufficient purge for a short time cannot be performed, process gas remains in piping the interior of a massflow controller, and near the massflow controller. Therefore, there is a problem of doing a bad influence, such as making a defective when the process gas which remained when it moved to degree process and another process gas was passed manufactures a semi-conductor product.

[0013] (3) Although collecting the pipe line containing a massflow controller etc. and collecting into a cylinder cabinet is performed with semiconductor fabrication machines and equipment next, there is a problem that this cannot be made into a compact, with structure conventionally. In spite of being a small compact, the massflow controller which can pass a large flow rate is called for especially in recent years.

[0014] (4) Further, considering the control approach, since control of flow of a massflow controller and closing motion control of a latching valve are conventionally performed by the separate control system of the control circuit section and a solenoid valve, respectively, there is a problem that the operation control in consideration of the timing of both who are called the control of flow of a flow control valve and closing motion control of a latching valve has not been performed. A gap of such timing can say that it is one cause of the above-mentioned overshoot.

[0015] therefore, "overshoot" which described this invention above -- "-- it is what threw away and solved the problem of gas", "a large flow rate purge", "miniaturization", and "the timing of closing motion control", and the massflow controller equipped with the cutoff function and the massflow controller equipped with the large flow rate purge function are offered, respectively. Moreover, the operation control approach of the massflow controller for controlling these massflow controllers with sufficient responsibility is offered.

[0016]

[The means for solving invention] Bypass passage and sensor passage which prepared this invention in the lower stream of a river of the inflow passage of a fluid, and this inflow passage, The intermediate flow way established in the lower stream of a river of this bypass passage and sensor passage, and the flow control valve prepared in the lower stream of a river of an intermediate flow way, In the massflow controller which has the outflow passage established in the lower stream of a river of this flow control valve, the flow rate sensor which detects the flow rate of said sensor passage, and the control circuit section which controls said flow control valve by the signal of this flow rate sensor It is the massflow controller which prepared the closing motion latching valve in one between said flow control valves and outflow passage. as mentioned above, the thing established for the closing motion latching valve (it may only be hereafter called a latching valve) which makes outflow passage on the lower stream of a river of the flow control valve of a massflow controller direct open or close in one -- a DETTO tooth space and inner ***** -- the minimum -- becoming -- "overshoot" -- "-- it throws away and the problem of gas" and "miniaturization" is solved.

[0017] Moreover, the perpendicular passage where this invention is connected with the tap hole of said flow control valve and the valve seat prepared in the down-stream edge of this perpendicular passage, The metal diaphragm with which this valve seat was countered, it prepared, and the center section swelled, and the cover member which fixes the periphery of this metal diaphragm, Have the tap hole connected with said outflow passage, and opposite arrangement is carried out to said flow control valve. From the hydrostatic pressure derivation ON hole formed in said cover member, introduce hydrostatic pressure,

apply hydrostatic pressure to said metal diaphragm, make a metal diaphragm contact said valve seat directly, and it considers as close. The closing motion latching valve which a metal diaphragm is returned in the shape of the original form, and is made open by discharge of said fluid pressure can be used. In this case, since only a cover member and a metal diaphragm are the configuration members of a latching valve, structure is simple, a miniaturization is possible also in the height direction, and the problem of "miniaturization" is solved especially.

[0018] The perpendicular passage similarly connected with the tap hole of said flow control valve, and the valve seat prepared in the down-stream edge of this perpendicular passage, The metal diaphragm with which this valve seat was countered, it prepared, and the center section swelled, and the cylinder part material which fixes the periphery of this metal diaphragm, Have the tap hole connected with said outflow passage, and opposite arrangement is carried out to said flow control valve. The closing motion latching valve which said metal diaphragm is made to contact said valve seat directly through a press member, and makes close, or a metal diaphragm is returned in the shape of the original form, and is made open can also be used by introducing or canceling fluid pressure in a cylinder. Since a valve can be closed using the force of the spring member in a cylinder in the case of this latching valve, even if the gas pressure used is high, it can intercept completely and is effective in that there are no worries about leakage. In addition, as for the above-mentioned latching valve of two examples, it is desirable that it is a pneumatic pressure actuation mold. Moreover, the solenoid valve other than these can also be used.

[0019] Moreover, bypass passage and sensor passage which prepared this invention in the lower stream of a river of the inflow passage of a fluid, and this inflow passage, The intermediate flow way established in the lower stream of a river of this bypass passage and sensor passage, and the flow control valve prepared in the lower stream of a river of an intermediate flow way, In the massflow controller which has the outflow passage established in the lower stream of a river of this flow control valve, the flow rate sensor which detects the flow rate of said sensor passage, and the control circuit section which controls said flow control valve by the signal of this flow rate sensor It is the massflow controller which prepared the detour passage which opens the upstream of said bypass passage and sensor passage, and the lower stream of a river of said flow control valve for free passage, and prepared the closing motion latching valve in this detour passage in one. Each above-mentioned latching valve or an above-mentioned solenoid valve of a pneumatic pressure actuation mold etc. can be used as said latching valve also here. Since a tube diameter can lead purge gas to direct-run-off passage from inflow passage through the thick small detour passage of flowing through resistance by the above rather than these, without passing along sensor passage and bypass passage, "a large flow rate purge" can carry out in a short time.

[0020] Bypass passage and sensor passage which furthermore prepared this invention in the lower stream of a river of the inflow passage of a fluid, and this inflow passage, The intermediate flow way established in the lower stream of a river of this bypass passage and

sensor passage, and the flow control valve prepared in the lower stream of a river of an intermediate flow way, In the massflow controller which has the outflow passage established in the lower stream of a river of this flow control valve, the flow rate sensor which detects the flow rate of said sensor passage, and the control circuit section which controls said flow control valve by the signal of this flow rate sensor While preparing a closing motion latching valve in one between said flow control valves and outflow passage It is the operation-control approach of a massflow controller of having formed the switch which directs open or close two-position action for said closing motion latching valve, having incorporated the indication signal of this switch in the control circuit section of said massflow controller, and having interlocked control of said flow control valve and said latching valve.

[0021] By this, the indication signal of the switch of a latching valve is incorporated to the control circuit circles of a massflow controller, and gang control becomes possible for them. For example, after incorporating the ON-OFF electrical signal of the solenoid valve for the Ayr closing motion in the control circuit and making a latching valve open, it became easy to interlock electrically and to control both control as the predetermined delay time was set and the flow control valve was made open. Moreover, since the piping die length between the pneumatic pressure actuation section (pneumatic cylinder) of a latching valve and the solenoid valve for the Ayr closing motion becomes short and fixed, the response of dispersion of latching valve switching operation is early lost so much also to timing. Therefore, "timing of closing motion control" can solve the problem of being difficult.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, one example of this invention is explained with reference to a drawing. Drawing of longitudinal section and drawing 2 R> 2 which show one example of the massflow controller with which drawing 1 was equipped with the cutoff function of this invention are the important section expanded sectional view of drawing 1 . Drawing 3 is drawing of longitudinal section of the massflow controller equipped with the cutoff function which shows other examples. Drawing 4 is the characteristic ray Fig. which compared the response characteristic of this invention and the conventional massflow controller. Drawing of longitudinal section, drawing 6 , and drawing 7 which show one example of the massflow controller with which drawing 5 was equipped with the large flow rate purge function of this invention are drawing of longitudinal section of the massflow controller equipped with the large flow rate purge function which shows other examples. In addition, the same sign is attached about the same configuration as the conventional massflow controller mentioned above in drawing 7 from drawing 1 , and the explanation is omitted.

[0023] First, the whole massflow controller 1A configuration of drawing 1 is explained. The body 1 of a massflow controller consists of one letter body of block 1a which consists of stainless steel material (SUS316L) etc., and contains the flow rate sensor section 2, a flow control valve 4, and the outflow joint part 18, and body 1b equipped with the inflow side joint section 19. Next, if the passage is followed from an inflow side, it flows with input 11,

the inflow passage 12, the bypass passage 13, and the intermediate flow way 14, and the intermediate flow way 14 leads to the valve chest 40 which hits the upstream of a flow control valve 4. The metal flatness-like diaphragm 42 (henceforth a flatness-like metal diaphragm) is put on the valve chest 40, and the upstream and the downstream of a flow control valve are divided by this.

[0024] It is equipped with the valve seat 41 for the flow control valves which the perpendicular passage 15 extended caudad is formed and become the upper limit section from stainless steel material (SUS316L) etc. at right angles to the downstream by the caulking means, and one lower limit section is equipped with the valve seat 51 for latching valves which consists of resin material (polytetrafluoroethylene etc.) by the caulking means. And this valve seat 51 is countered, the spherical shell-like metal diaphragm 52 (henceforth a spherical shell-like metal diaphragm) is arranged, and, finally this passage leads to the outflow passage 16 and a tap hole 17. In addition, the above-mentioned valve seats 41 and 51 are limited to neither a metal nor resin. Therefore, as shown in drawing, opposite arrangement of a flow control valve 4 and the latching valve 5 is carried out on the same axle across the perpendicular passage 15, and the valve seat 41 for flow control valves, the flatness-like metal diaphragm 42, and the valve seat 51 for latching valves and the spherical shell-like metal diaphragm 52 attach and detach directly, respectively (contact and deviation). In addition, although having countered on the same axle is desirable as for a flow control valve 4 and a latching valve 5, it is not limited on the same axle.

[0025] Next, the flow control valve 4 of this example is having structure [like] below. That is, the periphery section 423 was fastened for the metal diaphragm 42 laid by minding metal O ring 31 by the diaphragm presser foot 43, and the bolt 33 was used for housing 44 and a free wheel plate 45 on it, and it has concluded to body 1a. On the other hand, the diaphragm spacer 46 with which the upper part became convex is put on the top face of the flat part 421 of the metal diaphragm 42, and this engaged with the crevice by the side of the piezo spacer 47, and is combined with an alignment operation. Furthermore, it constitutes so that a spring 32 and bearing 34 may be arranged and the thrust of an electrostrictive actuator 48 may be transmitted.

[0026] In the case where an electrostrictive actuator 48 consists of metal, such as stainless steel, and a desirable metallic material with a very small coefficient of thermal expansion, it is what sealed the laminating mold piezoelectric-device object, and the upper part is screwed and attached, where an axis is doubled to housing 44 with the housing cap 49. Therefore, this massflow controller 1A usually pushes up an electrostrictive actuator 48 with a spring 32, and the metal diaphragm 42 is in the valve-opening condition which came floating according to self elastic force. And it is the massflow controller of the Nor Marie open type which resists the spring force, depresses the piezo spacer 47 and the diaphragm spacer 46 caudad, adjusts the movement magnitude of the metal diaphragm 42, and performs control of flow by energization. In addition, as for this, it is undoubted that you may constitute it in the massflow controller of the Nor Marie Close mold as usual.

[0027] Although the above-mentioned each part material is fundamentally formed by stainless steel material (SUS316L etc.) About the flatness-like metal diaphragm 42 and the spherical shell-like metal diaphragm 52 With Co radical alloy or the nickel-Co alloy, for example, this example, it shall constitute from a high elasticity metallic material which consists of 13 · 18% of nickel, 18 · 23% of Cr(s), 5 · 9% of Mo, 38 · 44% of Co(es), the remainder Fe, and an impurity by weight %, corrosion resistance and endurance shall be high, and it shall have self-stability. The metal diaphragm 42 for flow control valves is circular sheet metal with a thickness of about 0.15mm, is annular on a flat part 421 and its outside, and becomes a center section from the fastening periphery section 423 further about the elastic-deformation section 422 of a cross-section hemicycle on the outside. According to this flatness-like metal diaphragm, since the parallel displacement of the flat part can be carried out to a valve seat sealing surface, it is suitable for very small control of flow. In order to raise rigidity furthermore, what stuck the circular sheet metal of this ingredient in one with spot welding or adhesives can also be used for a flat part 421.

[0028] On the other hand, the metal diaphragm 52 for latching valves consists of a spherical shell part 521 and the fastening section 523 of a periphery in the partial spherical shell configuration with a thickness of about 0.01mm. According to this spherical shell-like metal diaphragm, since a lift can be greatly earned using the serious form of the jump change buckling by the spherical shell configuration, it is suitable for passing a large flow rate. Moreover, in order to raise rigidity, two or more sheets may be used in piles.

[0029] Now, although massflow controller 1A is carrying out the above configurations, as shown especially in drawing 2 , opening of the intermediate flow way 14 was carried out into the valve chest 40 divided by the metal diaphragm 42, and, on the other hand, as for the downstream, the perpendicular passage 15 has extended towards the background of body 1a downward from the tap hole with the valve seat 41 of a flow control valve. Furthermore, the latching valve 5 which equips with the valve seat 51 made of resin in total in this example, counters this valve seat 51 made of resin, and takes open (ON) or close (OFF) two-position control at the downstream edge of this perpendicular passage 15 carries out body 1a in common, and opposite arrangement is carried out in one.

[0030] This latching valve 5 consists of the above-mentioned nickel-Co system alloy, and a center section consists of the spherical shell-like metal diaphragm 52 and the cover member 50 which swelled in the shape of a partial spherical shell, and air derivation admission-into-a-club material 54 which has the derivation inlet port 53, and it has very easy structure. The spherical shell-like metal diaphragm 52 made the spherical shell section 521 in which the center swelled counter the valve seat 51 made of resin, laid the periphery section 523 in the level difference section of body 1a, and by screwing the cover member 50 to body 1a, the fastening seal of it was carried out and it has attached it. Therefore, the metal diaphragm 52 was made the partition, it is divided into a upside drive part and a upside ***** gas part, and the ** gas section is connected with the outflow passage 16 through perpendicular passage, the metal diaphragm, and the tap hole.

[0031] With loads, such as pneumatic pressure from the upper part, the spherical shell-like

metal diaphragm 52 begins a variation rate below (space upper part), and actuation of this spherical shell-like metal diaphragm 52 closes a valve for the jump change buckling phenomenon in which a variation rate increases rapidly at a certain time, in contact with the valve seat 51 made of resin within a lifting and elastic deformation. And conversely, by discharge of pneumatic pressure, the spherical shell-like metal diaphragm 52 begins alienation from the valve seat 51 made of resin according to the elastic stability which is going to return, displaces it rapidly at a certain time, and returns to the original valve-opening condition. Thus, it is the latching valve which carries out open or close two-position action, the seal engine performance is good, and since the seal of the direct valve seat is carried out with a spherical shell-like metal diaphragm, a large flow rate can be passed and it has with inactive the description of being clean. In this invention, this valve can be called a direct seal type latching valve.

[0032] Moreover, although the flatness-like metal diaphragm 42 is used for the flow control valve 4 mentioned above, as the name suggests, a center section is a flat side, the difference from this diaphragm has the circular ring-like elastic-deformation section 422 around it, and, as for the flatness-like metal diaphragm 42, it is geometrically different first. And precision control of flow has become possible according to the flat side 421, and it is different also in respect of operation of giving stability in the another side elastic-deformation section 422.

[0033] Explanation is added about the operation control of massflow controller 1A equipped with this latching valve function next. First, the solenoid valve 35 for the Ayr closing motion is attached to the background of covering of massflow controller 1A (a two-dot chain line shows), and the upstream piping 36 and the secondary piping 37 of pneumatic pressure are made before and behind this solenoid valve 35 here [the switch and here] where the two-position action of said latching valve is directed. And in the control circuit section 3 of massflow controller 1A, the keying circuit, lagging network, and bulb keying circuit about a latching valve are prepared separately, full open of a latching valve 5 and the indication signal of a close by-pass bulb completely are incorporated, based on this signal, it interlocks and control of said flow control valve 4 and said latching valve 5 can be performed now.

[0034] For example, if an indication signal (electrical potential difference) is impressed to a latching valve keying circuit from the exterior, a solenoid valve 35 will open, Ayr will flow into piping 37, pneumatic pressure will act on a latching valve, and a latching valve will serve as open. At this time, the above-mentioned indication signal is inputted also in the lagging network at coincidence, and the delay time set up beforehand is set, and it is inputted into a bulb keying circuit, and let a flow control valve be open. It is specifically behind for 0.1 to 0.2 seconds, and he makes a flow control valve open, and is trying to start control. Since a user should just incorporate the input of the indication signal to a latching valve keying circuit into the program of a whole process among the above, he is very user-friendly here. in addition, although it is desirable to optimize beforehand with the Ayr pressure of the inner capacity of piping 37 and piping 36 as for this delay time, since the

switch is especially attached to the massflow controller by this example, the die length and inner capacity of piping 37 serve as about 1 law, there is no delay in time amount after a solenoid valve 35 opens until a latching valve opens, it becomes about 1 law, and these setup can also be performed simply and correctly. In the control circuit of a massflow controller, the control which contains a delay time as mentioned above can interlock electrically, and can be performed.

[0035] Drawing 4 shows the response characteristic (b) of the example of piping shown in the response characteristic (a) of the massflow controller of this invention, and conventional drawing 9, respectively. In addition, an actual flow rate output change is shown for the flow rate output signal (b(a2) 2) of a massflow controller by the inside of drawing (a1) (b1). And first, if both are compared, if a valve-opening signal is received, with the response characteristic (b) of the conventional technique, a large flow rate will once cause an overshoot phenomenon like flow (b2) in response to the effect of the inner-**(ed) residual gas in piping. However, in the own flow rate output signal of a massflow controller, since gas is not flowing to the flow rate sensor of a massflow controller at this time, as shown in (b1), an overshoot phenomenon does not appear. Thus, the phenomenon in which the flow rate output signal of a massflow controller and actual flow characteristics are not in agreement has happened. On the other hand, in the response characteristic (a) of this invention, an overshoot phenomenon was not seen, either but it turned out that the response time is quickly excellent in a response characteristic with about 1 second. Moreover, the flow rate output signal of a massflow controller and actual flow characteristics are also well in agreement. "overshoot is lost by the above and "responsibility" improves.

[0036] moreover -- since the dead space by which the flow control valve 4 and the latching valve 5 have structure by which opposite arrangement is carried out across the perpendicular passage 15 in massflow controller 1A of this example, and residual gas may be inner-**(ed) can make it very small with 0.01 cc or less -- "dead space" -- "-- it throws away and the problem of gas" can be solved. Moreover, since structure is simple and small, as for the direct seal latching valve 5, the whole massflow controller becomes a "compact."

[0037] Drawing 3 is the sectional view of massflow controller 1B showing other examples of this invention. A different point from the above-mentioned example in this example is just going to use the latching valve 6 of a piston cylinder type. By making the spherical shell section 621 in which the center of the spherical shell-like metal diaphragm 62 swelled like the above counter the valve seat 61 made of resin, laying in the level difference section of body 1a, and screwing the cylinder body 64 to body 1a through the diaphragm presser foot 63, this latching valve 6 carried out the fastening seal of the periphery section of the spherical shell-like metal diaphragm 62 to body 1a, and has attached it to it. Therefore, the spherical shell-like metal diaphragm 62 was made the partition and it is divided into a upside drive part and a upside ***** gas part.

[0038] The cylinder of this example is attached in the upper part of the cylinder body 64 in [the cylinder cover 65] seal, and the piston 66 and the valve rod 67 are unified through the

snap ring. With a spring 68, a valve rod 67 is pushed aside caudad, and pneumatic pressure is introduced into the cylinder lower room 661 through clausilium, nothing, and the through tube 671 that introduced pneumatic pressure from the upside air derivation inlet port 69, and was formed in the valve rod 67 when opening, a spring 68 is resisted, a piston 66 and a valve rod 67 are pushed up, and, always, it will be in a valve-opening condition. on the other hand, the presser-foot coma 673 which has a smooth surface at the tip of a valve rod 67 -- a solid sphere -- it is placed through 672. Thus, by introducing pneumatic pressure, the valve rod 67 which is a press means goes up (space lower part), it descends by discharging pneumatic pressure conversely, therefore, the spherical shell section of the spherical shell-like metal diaphragm 62 attaches and detaches to a valve seat 61, and a valve is opened and closed.

[0039] In addition, although the example of the Nor Malik Lowe's valve which opens by installation of pneumatic pressure above and is closed by discharge was shown, the valve can be conversely closed by installation of pneumatic pressure, and it can also consider as the NOMARI opening valve which opens by discharge. Moreover, the laminating of the piston can be carried out to two or more steps, and it can also be made a high-pressure mold. Furthermore, spacing of a metal diaphragm and a valve seat is set that the spherical shell section of a diaphragm carries out the pressure welding of the spherical shell-like metal diaphragm 62 to a valve seat 61 by elastic-deformation within the limits, and it serves as clausilium also in the latching valve of this cylinder type.

[0040] Moreover, this signal is incorporated in the control section of a massflow controller, about the operation control of this massflow controller 1B, the solenoid valve for closing motion is attached, it interlocks and both are controlled, and since it is the same as that of the above-mentioned example, explanation is omitted. according to massflow controller 1B with this latching valve function -- the above-mentioned example -- the same -- "dead space" -- "-- it throws away and the problem of gas" can be solved. Moreover, since especially the cylinder is used, even if the gas pressure which the deadline engine performance of a valve uses well is high, there are no worries about leakage.

[0041] Now, the massflow controller equipped with the large flow rate purge function of this invention next is explained. Drawing 5 and drawing 6 are drawings of longitudinal section showing the one example. In addition, since it is the same as that of the above-mentioned example about the configuration of a massflow controller and a latching valve in drawing, the same sign of representation is attached and the explanation is omitted.

[0042] In this example, sensor passage, the inflow passage 12 located for the upstream from bypass passage and the upstream detour passage 71 which is specifically open for free passage in the bypass electrode holder 131, and the downstream detour passage 72 that is open for free passage to the outflow passage 16 on the lower stream of a river of a flow control valve 4 are established in the interior of body of massflow controller 7a. Furthermore, a valve seat 51 is formed in the down-stream edge of upstream detour passage, and the latching valve 5 explained to the unification location of both passage in

the above-mentioned example is constituted in one in the side which carries out body 7a in common, and counters it with flow-control-valve side 4. Therefore, this latching valve 5 can usually derive this latching valve in large quantities [purge gas / inactive] to outflow passage through open and the nothing detour passage 71 and 72 in a short time, when it considers as the clausilium condition and purge processing is needed.

[0043] Although this example is in agreement in respect of miniaturization of carrying out a body in common and preparing a latching valve like the example mentioned above, it differs at the point which separates from a flow rate control function and can perform large flow rate purge processing. Moreover, when the trouble of plugging or poor actuation occurs into a flow rate sensor 2 or flow-control-valve 4 part, open and the nothing detour passage 71 and 72 are made to pass gas for this latching valve 5, and it excels in maintenance nature -- a trouble is cancelable in the meantime.

[0044] Drawing 6 shows the example using the latching valve 6 of a piston cylinder type replaced with and mentioned above to the latching valve 5 of drawing 5 as illustration. Moreover, drawing 7 shows the example of this invention which constituted the latching valve 5 mentioned above to the massflow controller of the Nor Malik Lowe's mold shown in the conventional example. In addition, although latching valves 5 and 6 are formed in drawing 5 and drawing 6 on the medial axis of the valve seat of a flow control valve 4, and the same axle, this location is not limited to this.

[0045]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to the massflow controller of this invention, the flow rate control function and the closing motion cutoff function were efficiently collected by the compact, the dead space between a flow control valve and a latching valve was very small, and it became, without inner-**(ing) a lot of gas. Therefore, while there is no overshoot and responsibility improved, it threw away, gas and permutation time amount were lost, and it became the useless massflow controller which is not. Furthermore, it is suitable also as the pipe line for cylinder cabinets, and the own miniaturization of a cylinder cabinet can also be measured.

[0046] Moreover, since according to the operation-control approach of this invention the control system of a latching valve was incorporated, it could interlock and both actuation was performed into the control system of a massflow controller, it became very easy to construct control.

[0047] Furthermore, according to this invention, a purge function can also be collected in a compact and large flow rate purge processing can be performed now in a short time. Therefore, the amount of inert gas can be reduced, as a result reduction of a manufacturing cost is achieved. Furthermore, generating of the defective of a semi-conductor product can be suppressed.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing of longitudinal section of the massflow controller with a cutoff function in which one example of this invention is shown.

[Drawing 2] It is the important section sectional view of drawing 1 .

[Drawing 3] It is drawing of longitudinal section of the massflow controller with a cutoff function in which other examples of this invention are shown.

[Drawing 4] It is the characteristic ray Fig. which compared the response characteristic of this invention and the conventional massflow controller.

[Drawing 5] It is drawing of longitudinal section of the massflow controller with a large flow rate purge function in which one example of this invention is shown.

[Drawing 6] It is drawing of longitudinal section of the massflow controller with a large flow rate purge function in which other examples of this invention are shown.

[Drawing 7] It is drawing of longitudinal section of the massflow controller with a large flow rate purge function in which other examples of this invention are shown.

[Drawing 8] It is the explanatory view showing the example of piping of the conventional purge piping.

[Drawing 9] It is the explanatory view showing the example of piping of the conventional massflow controller and a latching valve.

[Drawing 10] It is drawing of longitudinal section showing an example of the conventional massflow controller.

[Description of Notations]

1A, 1B: A massflow controller with a latching valve function

1C, 1D, 1E: A massflow controller with a purge function

2: Sensor section

3: Control circuit section

4 8: The flow control valve of a massflow controller

5: The latching valve of a direct seal type

6: The latching valve of a piston cylinder type

1a, 1b, 7a, 7b, 8a, 8b: The body of a massflow controller

11 91: Input 12 92: Inflow passage

13 93: Bypass passage (by-path pipe)

14 94: Intermediate flow way

15: Perpendicular passage

16 96: Outflow passage

17 97: Tap hole 18: Outlet side joint

19: Entrance-side joint 20: Sensor passage (sensor tubing)

21: Upstream sensible-heat coil 22: Downstream sensible-heat coil

35: Switch (solenoid valve) 36: Upstream piping of pneumatic pressure

37: Secondary piping of pneumatic pressure 41: Metal valve seat

42: Flatness-like metal diaphragm 43: Diaphragm presser foot

44: Housing 45: Presser-foot cover member

Japanese Publication number : 11-154022 A

46: Diaphragm spacer 47: Piezo spacer
48: Piezo actuator 49: Housing cap
50: Cover member 51 61: Valve seat made of resin
52 62: Spherical shell-like metal diaphragm
61: Diaphragm presser foot 64: Cylinder body
65: Cylinder 66: Piston
67: Valve rod 68: Spring

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-154022

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月8日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 5 D 7/06
F 1 6 K 7/17
31/02
// H 0 1 L 21/205

識別記号

F I
G 0 5 D 7/06 Z
F 1 6 K 7/17 Z
31/02 A
H 0 1 L 21/205

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-84582
(22) 出願日 平成10年(1998) 3月30日
(31) 優先権主張番号 特願平9-89005
(32) 優先日 平9(1997) 4月8日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)
(31) 優先権主張番号 特願平9-251686
(32) 優先日 平9(1997) 9月17日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

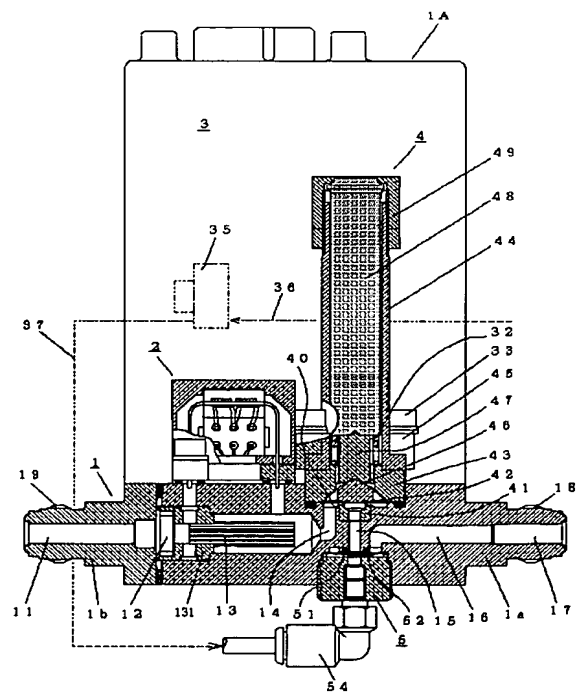
(71) 出願人 000005083
日立金属株式会社
東京都千代田区丸の内2丁目1番2号
(72) 発明者 田中 誠
三重県桑名市大福2番地日立金属株式会社
桑名工場内
(72) 発明者 坂口 泰雄
三重県桑名市大福2番地日立金属株式会社
桑名工場内

(54) 【発明の名称】 マスフローコントローラ及びその運転制御方法

(57) 【要約】

【課題】 オーバーシュート、捨てガス、大流量パージ、コンパクト化、開閉制御のタイミングという問題を解決したマスフローコントローラ及びその運転制御方法を提供するものである

【解決手段】 マスフローコントローラ1の流量制御弁4の下流側に垂直流路15を設け、ここに流路を開閉する遮断弁5または6をマスフローコントローラと同じ本体内に一体的に対向配置したものである。また、センサ流路及びバイパス流路より前にある流入流路12と流量制御弁4より後ろにある流出流路16とを連通する迂回流路71、72を設け、ここに迂回流路を開閉する遮断弁5または6をマスフローコントローラと同じ本体内に一体的に対向配置したものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流体の流入流路と、この流入流路の下流に設けたバイパス流路およびセンサ流路と、このバイパス流路およびセンサ流路の下流に設けた中間流路と、中間流路の下流に設けた流量制御弁と、この流量制御弁の下流に設けた流出流路と、前記センサ流路の流量を検出する流量センサと、この流量センサの信号により前記流量制御弁を制御する制御回路部と、を有するマスフローコントローラにおいて、

前記流量制御弁と流出流路との間に開閉遮断弁を一体的に設けたことを特徴とするマスフローコントローラ。

【請求項 2】 前記開閉遮断弁は、前記流量制御弁の流出口に繋がる垂直流路と、この垂直流路の下流端に設けた弁座と、この弁座に対向して設け中央部が膨らんだ金属製ダイアフラムと、この金属ダイアフラムの周縁を固定するふた部材と、前記流出流路に繋がる流出口と、を有し、前記流量制御弁に対して対向配置されており、前記ふた部材に形成した流体圧導出入孔より流体圧を導入し、前記金属ダイアフラムに流体圧をかけて金属ダイアフラムを前記弁座に直接当接させて閉とし、前記流体圧力の解除によって金属ダイアフラムを原形状に復帰させて開とすることを特徴とする請求項 1 記載のマスフローコントローラ。

【請求項 3】 前記開閉遮断弁は、前記流量制御弁の流出口に繋がる垂直流路と、この垂直流路の下流端に設けた弁座と、この弁座に対向して設け中央部が膨らんだ金属製ダイアフラムと、この金属ダイアフラムの周縁を固定するシリンダ部材と、前記流出流路に繋がる流出口と、を有し、前記流量制御弁に対して対向配置されており、シリンダー内に流体圧を導入又は解除することによって押圧部材を介して前記金属ダイアフラムを前記弁座に直接当接させて閉とし、または金属ダイアフラムを原形状に復帰させて開とすることを特徴とする請求項 1 記載のマスフローコントローラ。

【請求項 4】 流体の流入流路と、この流入流路の下流に設けたバイパス流路およびセンサ流路と、このバイパス流路およびセンサ流路の下流に設けた中間流路と、中間流路の下流に設けた流量制御弁と、この流量制御弁の下流に設けた流出流路と、前記センサ流路の流量を検出する流量センサと、この流量センサの信号により前記流量制御弁を制御する制御回路部と、を有するマスフローコントローラにおいて、前記バイパス流路およびセンサ流路の上流と前記流量制御弁の下流とを連通する迂回路路を設け、この迂回路路に開閉遮断弁を一体的に設けたことを特徴とするマスフローコントローラ。

【請求項 5】 前記開閉遮断弁は、前記迂回路路の流入側とこの流入側迂回路路の下流端に設けた弁座と、この弁座に対向して設け中央部が膨らんだ金属製ダイアフラムと、この金属ダイアフラムの周縁を固定するふた部材

と、前記迂回路路の流出側と、を有し、前記流量制御弁側に対して対向配置されており、前記ふた部材に形成した流体圧導出入孔より流体圧を導入し、前記金属ダイアフラムに流体圧をかけて金属ダイアフラムを前記弁座に直接当接させて閉とし、前記流体圧力の解除によって金属ダイアフラムを原形状に復帰させて開とすることを特徴とする請求項 4 記載のマスフローコントローラ。

【請求項 6】 前記開閉遮断弁は、前記迂回路路の流入側とこの流入側迂回路路の下流端に設けた弁座と、この弁座に対向して設け中央部が膨らんだ金属製ダイアフラムと、この金属ダイアフラムの周縁を固定するシリンダ部材と、前記迂回路路の流出側と、を有し、前記流量制御弁側に対して対向配置されており、シリンダー内に流体圧を導入又は解除することによって押圧部材を介して前記金属ダイアフラムを前記弁座に直接当接させて閉とし、または金属ダイアフラムを原形状に復帰させて開とすることを特徴とする請求項 4 記載のマスフローコントローラ。

【請求項 7】 流体の流入流路と、この流入流路の下流に設けたバイパス流路およびセンサ流路と、このバイパス流路およびセンサ流路の下流に設けた中間流路と、中間流路の下流に設けた流量制御弁と、この流量制御弁の下流に設けた流出流路と、前記センサ流路の流量を検出する流量センサと、この流量センサの信号により前記流量制御弁を制御する制御回路部と、を有するマスフローコントローラにおいて、前記流量制御弁と流出流路との間に開閉遮断弁を一体的に設けると共に、前記開閉遮断弁を開あるいは閉の二位置動作を指示する開閉器を設け、この開閉器の指示信号を前記マスフローコントローラの制御回路部に取り込んで、前記流量制御弁と前記遮断弁の制御を連動させたことを特徴とするマスフローコントローラの運転制御方法。

【請求項 8】 前記流量制御弁および遮断弁を個々閉から開にする際、先ず前記開閉遮断弁を開とし、所定時間後に流量制御弁側を開となすことを特徴とする請求項 7 記載のマスフローコントローラの運転制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、ガス等の流体の質量流量を精密に制御すると共に、流体の完全遮断機能または大流量バージ機能を有するマスフローコントローラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】成膜処理やエッチング処理等を精度よく行って半導体製品を製造するためには微量のプロセスガスを精度よく制御しながら流す必要がある。このときの流量制御は一般にマスフローコントローラが用いられている。

【0003】以下、マスフローコントローラについて説明する。マスフローコントローラは、例えば図 10 に示

すように微量流体（以下ガスを例にとって説明する。）の質量流量を検出する流量センサ部2と、アクチュエータを備えた流量制御弁8と、これらを制御する制御回路部3（詳細は図示せず）とにより主に構成されている。このマスフローコントローラMでは、まず流入口（流入側継手）91から流入したガスは、流入流路92を介し下記するセンサ管を所定本数だけ束ねて構成したバイパス流路93に流入する。一方で、このバイパス流路93に対して所定の流量比率に設定されたセンサ流路20に分岐して流れ、そして、これらは再び中間流路94で合流するようになっている。

【0004】ここでセンサ流路20は、例えば内径0.5mm程度のステンレス製細管を略U字状に形成したもので、両端は上記流入流路92と中間流路94に開口している。センサ流路20の上流側と下流側にはそれぞれ感熱コイル21、22が巻回されており、さらに他の抵抗体と組み合わせてブリッジ回路を構成し、これらによってセンサ部2を構成している。このセンサの感熱コイル21、22はガス温度より高い一定温度に加熱されるのであるが、上流側の感熱コイル21は、ガスが流れることによって熱が奪われて温度が下がり、他方の下流側コイル22は上流側で温まったガスが流れるために逆に温度が上がる傾向になり温度勾配が生じる。このような熱移動はブリッジ回路の不均衡電圧として検出され、この電位差は質量流量に比例することから熱式質量流量センサとして機能する。

【0005】尚、このような質量流量センサの種類としては、定電流センサ（特公昭56-23094号）や定温度センサ（特公平4-49893号）及び定温度差センサ（特開平1-150817号）等があり、これらのセンサを適宜利用することができる。

【0006】次に、上記した質量流量センサからの流量信号は、増幅回路によって増幅され、その後、比較制御回路へ入力される。ここで予め設定された設定流量信号と比較され、その差分を無くすような駆動信号（バルブ駆動電圧）がアクチュエータに入力され、その結果、流量制御弁8の開度を調節してガス流量を制御することができる。これらの制御は制御回路部3によって行われている。また、弁開度を制御するには、全体のガス流量自体が非常に少ないことから数10 μ m程度のストローク範囲内で制御をすることが必要となる。そのためアクチュエータとしては、小さなストロークで大きな推力を発生することができる積層型圧電素子体等が用いられている。

【0007】図10の流量制御弁8のアクチュエータも積層型圧電素子体80を用いており、金属ダイアフラムを直接上下動させる流量制御弁である。すなわち中間流路94の端に設けられた金属製弁座81と、この弁座81に対向して配置された自己弾性復元力を有する金属製ダイアフラム82（以下、金属ダイアフラムという。）

と、内部に積層型圧電素子体80を収容し、金属ダイアフラム82を押圧するようになした弁棒83と、この弁棒83を常時弁座81に当接させて閉弁状態におくためのバネ部材85とから構成されている。ここで積層型圧電素子体80の上端は調節部材86に係止されており、一方の下端は弁棒83を貫通して本体90に載置されたブリッジ部材84に支持されている。

【0008】従って、電圧印可によって積層型圧電素子体80が伸張すると、その推力の方向は、ブリッジ部材84によって反転しバネ部材85に抗して弁棒83を押し上げる方向に作用する。その結果、金属ダイアフラム82は自身の復元力によって弁座81から離間して流量が調節されるものである。尚、この例はノーマリークローズ型の流量制御弁を示したが、ブリッジ部材やバネ部材の構造を変更したノーマリーオープン型の流量制御弁も用いられている。

【0009】ところで、半導体製造プロセスでは、流量制御の前で流体を完全に遮断する遮断機能が必要である。しかしながら、マスフローコントローラでは微量流量制御は出来るが、流体を確実に完全に遮断するということは不完全で、マスフローコントローラ単体では出来なかった。そのため、通常は図9に示すようにマスフローコントローラM1の下流側に手動あるいはエアアシリンダ式の遮断弁V1を設けることが行われていた。そして両者の駆動制御は、マスフローコントローラM1は電氣的に、一方のエアーシリンダ式遮断弁V1は空気圧の負荷と解除をソレノイドバルブの開閉によって行うように、両者それぞれ別々に制御していた。

【0010】他方、半導体製造プロセスでは小流量で高精度、例えば1 \pm 0.01SCCM（標準状態でのcm³/min）のプロセスガスが要求される工程があるかと思うと、この直後にこれらの配管系内を大流量、例えば20,000SCCM程度の不活性ガスを流してパージするというような工程がある。そのため、従来はこの工程を図8に示すようにフルスケール流量が1SCCMのマスフローコントローラM2とこのマスフローコントローラを迂回する遮断弁V2を継手Jを用いて並列に配管し、これらマスフローコントローラと遮断弁を適宜切り替えることで微量流量制御と大流量パージとに対処していた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上のことより、従来、次のような問題があった。

(1) まず遮断機能に関して、マスフローコントローラM1と遮断弁V1との間の流路F内には、締切時にマスフローコントローラM1の流量制御弁から少しずつ漏れたガスが内封される。この内封ガスは、再び流量制御を行う流し始め時に悪影響を与える。即ち、遮断弁V2を開にした途端過大な流量が流れ設定流量に落ち着くまでに時間が掛かる、これは図4の(b2)に示すような

「オーバーシュート現象」となってマスフローコントローラの応答性能を低下させる。これを避けるために従来のプロセスでは、流量制御を開始する前にわざわざ流路F内のガスを捨てるといった無駄な「捨てガス」工程を設けなければならなかった。また、ガスの種類が異なる場合は、置換するまでに無駄なパージ処理の時間が更に必要になるという問題があった。

【0012】(2) 次ぎに、従来パージ処理と言えば不活性ガスを細い管路となったバイパス流路と細い管で且つ曲がったセンサ流路を流してパージするものであった。例えば、フルスケールで流れたときのセンサ流路に流れる流量をセンサの流量検知可能範囲となるようにバイパス流路を設定している。そのため、バイパス流路の細管の本数はフルスケール流量が小さいほど少なくなっており、例えば1SCCMフルスケールのマスフローコントローラでは、バイパス流路と言うものは無くなり、ガスは全てセンサパイプを流れるという程度である。このような場合、短時間に十分なパージは行えないので、プロセスガスがマスフローコントローラ内部およびマス

フローコントローラ近傍の配管内に残る。よって、次工程に移って別のプロセスガスを流した場合に残存したプロセスガスが半導体製品を製造する上で不良品を作る等の悪影響を及ぼすという問題がある。

【0013】(3) 次ぎに、半導体製造装置ではマスフローコントローラ等を含む配管系を集約してシリンダーキャビネットにまとめることが行われているが、従来構造ではこれをコンパクトにすることが出来ないという問題がある。近年特に、小型コンパクトであるにもかかわらず大流量を流すことが出来るマスフローコントローラが求められている。

【0014】(4) さらに、制御方法について考えると、従来マスフローコントローラの流量制御と遮断弁の開閉制御がそれぞれ制御回路部とソレノイドバルブという別々の制御系で行われることから、流量制御弁の流量制御と遮断弁の開閉制御という両者のタイミングを考慮した運転制御が出来ていないという問題がある。これらのタイミングのずれが上記オーバーシュートの一つの原因であるとも言える。

【0015】従って、本発明は上記した「オーバーシュート」、「捨てガス」、「大流量パージ」、「コンパクト化」、「開閉制御のタイミング」という問題を解決したもので、遮断機能を備えたマスフローコントローラと、大流量パージ機能を備えたマスフローコントローラをそれぞれ提供するものである。また、これらマスフローコントローラを応答性良く制御するためのマスフローコントローラの運転制御方法を提供するものである。

【0016】

【発明を解決するための手段】本発明は、流体の流入流路と、この流入流路の下流に設けたバイパス流路およびセンサ流路と、このバイパス流路およびセンサ流路の下

流に設けた中間流路と、中間流路の下流に設けた流量制御弁と、この流量制御弁の下流に設けた流出流路と、前記センサ流路の流量を検出する流量センサと、この流量センサの信号により前記流量制御弁を制御する制御回路部と、を有するマスフローコントローラにおいて、前記流量制御弁と流出流路との間に開閉遮断弁を一体的に設けたマスフローコントローラである。以上のように、マスフローコントローラの流量制御弁の下流にある流出流路を直接開または閉とする開閉遮断弁（以下、単に遮断弁とすることがある。）を一体的に設けたことによって、デッドスペースと内封容量が極少となり「オーバーシュート」と「捨てガス」及び「コンパクト化」の問題が解消される。

【0017】また本発明は、前記流量制御弁の流出口に繋がる垂直流路と、この垂直流路の下流端に設けた弁座と、この弁座に対向して設け中央部が膨らんだ金属製ダイヤフラムと、この金属ダイヤフラムの周縁を固定するふた部材と、前記流出流路に繋がる流出口と、を有し、前記流量制御弁に対して対向配置されており、前記ふた部材に形成した流体圧導出入孔より流体圧を導入し、前記金属ダイヤフラムに流体圧をかけて金属ダイヤフラムを前記弁座に直接当接させて閉とし、前記流体圧力の解除によって金属ダイヤフラムを原形状に復帰させて開とする開閉遮断弁を用いることができる。この場合、ふた部材と金属ダイヤフラムだけが遮断弁の構成部材であるので、構造が単純で高さ方向にも小型化ができ、特に「コンパクト化」の問題が解消される。

【0018】同じく、前記流量制御弁の流出口に繋がる垂直流路と、この垂直流路の下流端に設けた弁座と、この弁座に対向して設け中央部が膨らんだ金属製ダイヤフラムと、この金属ダイヤフラムの周縁を固定するシリンダ部材と、前記流出流路に繋がる流出口と、を有し、前記流量制御弁に対して対向配置されており、シリンダー内に流体圧力を導入又は解除することによって押圧部材を介して前記金属ダイヤフラムを前記弁座に直接当接させて閉とし、または金属ダイヤフラムを原形状に復帰させて開とする開閉遮断弁を用いることもできる。この遮断弁の場合、シリンダー内のばね部材の力を利用して弁を締め切ることができるので、使用ガス圧が高くても完全に遮断でき漏れの心配がないという効果がある。尚、上記した2例の遮断弁は空気圧作動型であることが好ましい。また、これらの他に電磁弁を用いることもできる。

【0019】また本発明は、流体の流入流路と、この流入流路の下流に設けたバイパス流路およびセンサ流路と、このバイパス流路およびセンサ流路の下流に設けた中間流路と、中間流路の下流に設けた流量制御弁と、この流量制御弁の下流に設けた流出流路と、前記センサ流路の流量を検出する流量センサと、この流量センサの信号により前記流量制御弁を制御する制御回路部と、を有

するマスフローコントローラにおいて、前記バイパス流路およびセンサ流路の上流と前記流量制御弁の下流とを連通する迂回路を設け、この迂回路に開閉遮断弁を一体的に設けたマスフローコントローラである。ここでも前記遮断弁として、上記した空気圧作動型の各遮断弁あるいは電磁弁等を用いることが出来る。以上によって、センサ流路およびバイパス流路を通ることなく、これらよりも管径が太く流過抵抗の小さい迂回路を通してパージガスを流入流路から直接流出流路に導くことが出来るので「大流量パージ」が短時間に行える。

【0020】さらに本発明は、流体の流入流路と、この流入流路の下流に設けたバイパス流路およびセンサ流路と、このバイパス流路およびセンサ流路の下流に設けた中間流路と、中間流路の下流に設けた流量制御弁と、この流量制御弁の下流に設けた流出流路と、前記センサ流路の流量を検出する流量センサと、この流量センサの信号により前記流量制御弁を制御する制御回路部と、を有するマスフローコントローラにおいて、前記流量制御弁と流出流路との間に開閉遮断弁を一体的に設けると共に、前記開閉遮断弁を開あるいは閉の二位置動作を指示する開閉器を設け、この開閉器の指示信号を前記マスフローコントローラの制御回路部に取り込んで、前記流量制御弁と前記遮断弁の制御を連動させたマスフローコントローラの運転制御方法である。

【0021】これによって、マスフローコントローラの制御回路部内に遮断弁の開閉器の指示信号を取り込み連動制御が出来るようになる。例えば、エアー開閉用の電磁弁のON-OFF電気信号を制御回路内に取り込み、遮断弁を開にした後、所定のデレイタイムをおいて流量制御弁を開にするというように両者の制御を電氣的に連動して制御することが容易になった。また、遮断弁の空気圧作動部（エアーシリンダー）とエアー開閉用の電磁弁との間の配管長さが短く且つ一定になるので、それだけ遮断弁開閉操作の応答が早くタイミングにもばらつきがなくなる。よって「開閉制御のタイミング」が難しいという問題を解消できる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を参照して説明する。図1は、本発明の遮断機能を備えたマスフローコントローラの一実施例を示す縦断面図、図2は、図1の要部拡大断面図である。図3は、他の実施例を示す遮断機能を備えたマスフローコントローラの縦断面図である。図4は、本発明と従来のマスフローコントローラの応答特性を比較した特性線図である。図5は、本発明の大流量パージ機能を備えたマスフローコントローラの一実施例を示す縦断面図、図6及び図7は、他の実施例を示す大流量パージ機能を備えたマスフローコントローラの縦断面図である。尚、図1から図7において、上述した従来のマスフローコントローラと同様の構成については同一符号を付してその説明は省略する。

【0023】まず、図1のマスフローコントローラ1Aの全体構成について説明する。マスフローコントローラ本体1は、ステンレス材（SUS316L）等からなり流量センサ部2と流量制御弁4及び流出継手部分18を含む一体的なブロック状本体1aと流入側継手部19を備えた本体1bとから構成されている。次に、その流路を流入側からたどると、流入口11、流入流路12、バイパス流路13、中間流路14と流れ、中間流路14は流量制御弁4の上流側にあたる弁室40に通じている。弁室40には平坦状の金属製のダイアフラム42（以下、平坦状金属ダイアフラムという。）が置かれており、これによって流量制御弁の上流側と下流側が仕切られている。

【0024】下流側には垂直下方に伸びる垂直流路15が形成され、その上端部にはステンレス材（SUS316L）等からなる流量制御弁用の弁座41がかしめ手段により装着され、一方の下端部には樹脂材（四ふっ化エチレン樹脂等）からなる遮断弁用の弁座51がかしめ手段により装着されている。そして、この弁座51に対向して球殻状の金属ダイアフラム52（以下、球殻状金属ダイアフラムという。）が配置され、最終的にこの流路は流出流路16と流出口17に通じている。尚、上記弁座41、51は金属や樹脂に限定されるものではない。従って、図のように垂直流路15を挟んで流量制御弁4と遮断弁5が同軸上に対向配置されており、流量制御弁用の弁座41と平坦状金属ダイアフラム42及び遮断弁用弁座51と球殻状金属ダイアフラム52はそれぞれ直接的に接離（当接と乖離）するようになっている。尚、流量制御弁4と遮断弁5は同軸上に対向していることが望ましいが、同軸上に限定されるものではない。

【0025】次に、本実施例の流量制御弁4は以下のような構造をしている。即ち、メタルリング31介して載置された金属ダイアフラム42をダイアフラム押さえ43によりその周縁部423を挟着し、その上にハウジング44とフタ45をボルト33を用いて本体1aに締結している。一方、金属ダイアフラム42の平坦部421の上面には上部が凸状となったダイアフラムスペーサ46が乗せられており、これはピエゾスペーサ47側の凹部と係合し調芯作用を持って結合している。さらに、ばね32及びベアリング34を配置して圧電アクチュエータ48の押圧力を伝達するように構成している。

【0026】圧電アクチュエータ48は、ステンレス等の金属製、望ましくは熱膨張係数が極めて小さい金属材料からなるケース内に積層型圧電素子体を密封したもので、その上部はハウジングキャップ49によってハウジング44に対し軸芯を合わせた状態で螺合し組み付けられている。従って、このマスフローコントローラ1Aは、通常は、ばね32によって圧電アクチュエータ48を押し上げ、金属ダイアフラム42は自己の弾性力により浮き上がった開弁状態となっている。そして、通電に

よってばね力に抗してピエゾスペーサ 47 とダイアフラムスペーサ 46 を下方に押し下げ、金属ダイアフラム 42 の移動量を調節して流量制御を行うノーマリーオープン型のマスフローコントローラである。尚、これは従来と同様にノーマリークローズ型のマスフローコントローラに構成しても良いことは無論である。

【0027】上記した各部材は基本的にはステンレス材（SUS316L等）で形成されているが、平坦状金属ダイアフラム 42 及び球殻状金属ダイアフラム 52 については、Co 基合金や Ni-Co 合金、例えば本実施例では、重量%で Ni 13~18%、Cr 18~23%、Mo 5~9%、Co 38~44%、残部 Fe および不純物からなる高弾性金属材料から構成し、耐食性と耐久性が高く、自己復元力を有するものとしている。流量制御弁用の金属ダイアフラム 42 は、厚さ約 0.15mm 程度の円形薄板で、中央部に平坦部 421 とその外側に環状で断面半円形の弾性変形部 422 を、更にその外側に挟着周縁部 423 からなるものである。この平坦状金属ダイアフラムによれば、弁座シール面に対して平坦部が平行移動できるので微少流量制御に適している。さらに剛性をアップするために平坦部 421 に同材料の円形薄板をスポット溶接又は接着剤などで一体的に貼り付けたものを使用することもできる。

【0028】一方、遮断弁用の金属ダイアフラム 52 は、厚さ 0.01mm 程度の部分球殻形状で球殻部分 521 と周縁の挟着部 523 とからなっている。この球殻状金属ダイアフラムによれば、球殻形状による飛び移り座屈の大変形を利用してリフトを大きく稼げるので大流量を流すことに適している。また剛性をアップするために複数枚重ねて使用しても良い。

【0029】さて、マスフローコントローラ 1A は上記のような構成をしているが、特に図 2 に示すように、中間流路 14 は金属製ダイアフラム 42 によって仕切られた弁室 40 内に開口し、一方、下流側は流量制御弁の弁座 41 がある流出口から垂直流路 15 が下向きに本体 1a の裏側に向けて延びている。さらに、この垂直流路 15 の下流側端部に、本例では樹脂製の弁座 51 をかしめて装着し、この樹脂製弁座 51 に対向して開（ON）あるいは閉（OFF）の二位置制御をとる遮断弁 5 が本体 1a を共通にして一体的に対向配置されている。

【0030】この遮断弁 5 は、上記した Ni-Co 系合金からなり中央部が部分球殻状に膨らんだ球殻状金属ダイアフラム 52 とふた部材 50 と導出入口 53 を有する空気導出入口部材 54 とからなり極めて簡単な構造となっている。球殻状金属ダイアフラム 52 は、中央の膨らんだ球殻部 521 を樹脂製弁座 51 に対向させてその周縁部 523 を本体 1a の段差部に載置し、本体 1a に対してふた部材 50 を螺合することによって挟着シールして組み付けている。従って、金属ダイアフラム 52 を仕切りにして上部の駆動部分と下部接ガス部分に分かれており、

接ガス部は垂直流路と金属ダイアフラム及び流出口を介して流出流路 16 に繋がっている。

【0031】この球殻状金属ダイアフラム 52 の動作は、上方からの空気圧等の負荷によって球殻状金属ダイアフラム 52 は下方（紙面上方）に変位を始め、ある時点で急激に変位が増大する飛び移り座屈現象を起こし、弾性変形域内で樹脂製弁座 51 に当接して弁を閉じるようになっている。そして逆に空気圧の解除によって球殻状金属ダイアフラム 52 は元に戻ろうとする弾性復元力により樹脂製弁座 51 から離間を始め、ある時点で急激に変位して元の開弁状態に復帰する。このように開あるいは閉の二位置動作をする遮断弁でありシール性能が良好であるし、球殻状金属ダイアフラムで直接弁座をシールすることから大流量を流すことができ、かつ不活性でクリーンであるという特徴を有している。本発明ではこの弁をダイレクトシール式遮断弁と呼ぶことが出来る。

【0032】また、上述した流量制御弁 4 には平坦状金属ダイアフラム 42 を用いているが、このダイアフラムとの違いは、平坦状金属ダイアフラム 42 は、その名の通り中央部が平坦面で、その廻りに円環状の弾性変形部 422 を有しており、先ず形状的に相違する。そして、平坦面 421 によって精密流量制御が可能となっており、他方弾性変形部 422 で復元力を持たせるという作用の点でも相違する。

【0033】次ぎにこの遮断弁機能を備えたマスフローコントローラ 1A の運転制御について説明を加える。先ず、前記遮断弁の二位置動作を指示する開閉器、ここではエアークロスの電磁弁 35 をマスフローコントローラ 1A のカバーの裏側に付設（2点鎖線で示す）しており、この電磁弁 35 の前後に空気圧の一次側配管 36 と二次側配管 37 がなされている。そして、マスフローコントローラ 1A の制御回路部 3 内には、別途、遮断弁に関する開閉回路と遅れ回路及びバルブ開閉回路を設けており、遮断弁 5 の全開、全閉の指示信号が取り込まれるようになっており、この信号をもとに前記流量制御弁 4 と前記遮断弁 5 の制御を連動して行えるようになっている。

【0034】例えば、外部より遮断弁開閉回路に指示信号（電圧）を印加すると、電磁弁 35 が開き、配管 37 にエアークロスが流入し遮断弁に空気圧が作用して遮断弁は開となる。このとき同時に上記指示信号は遅れ回路にも入力されており、予め設定されたデレイタイムをおいてバルブ開閉回路に入力されて流量制御弁を開とする。具体的には 0.1~0.2 秒遅れて流量制御弁を開にして制御を開始するようにしている。ここでユーザは上記のうち遮断弁開閉回路への指示信号の入力を全体プロセスのプログラムの中に組み込むだけでよいので極めて使い勝手がよい。尚、このデレイタイムは配管 37 の内容量と配管 36 のエアークロス圧力によって予め最適化しておくことが望ましいが、特に本実施例では開閉器をマスフローコント

ローラに付設しているの、配管 37 の長さと内容量がほぼ一定となり、電磁弁 35 が開いてから遮断弁が開くまでの時間に遅れがなくほぼ一定となり、これらの設定も簡単かつ正確に行える。以上のようにしてデレイタイムを含む制御等もマスフローコントローラの制御回路内で電気的に連動して行うことが出来る。

【0035】図 4 は、本発明のマスフローコントローラの応答特性 (a) と従来の図 9 に示した配管例の応答特性 (b) をそれぞれ示している。尚、図中 (a1) (b1) はマスフローコントローラの流量出力信号を、(a2) (b2) は実際の流量出力変化を示している。そして両者を比較すると、まず従来技術の応答特性 (b) では、開弁信号を受けると配管内に内封された残留ガスの影響を受けて、一旦大流量が流れ (b2) のようにオーバーシュート現象を起こす。ところが、マスフローコントローラの流量センサにはこのときガスは流れていないのでマスフローコントローラ自身の流量出力信号は (b1) のようにオーバーシュート現象は表れることはない。このようにマスフローコントローラの流量出力信号と実際の流量特性が一致しないという現象が起こっている。一方、本発明の応答特性 (a) では、オーバーシュート現象も見られず応答時間は約 1 秒と速く応答特性に優れていることがわかった。また、マスフローコントローラの流量出力信号と実際の流量特性も良く一致している。以上により「オーバーシュートが無くなり「応答性」が向上するものである。

【0036】また、本実施例のマスフローコントローラ 1A では、流量制御弁 4 と遮断弁 5 が垂直流路 15 を挟んで対向配置される構造となっており、残留ガスが内封され得るデッドスペースが 0.01CC 以下と極めて小さくすることが出来ているので「デッドスペース」と「捨てガス」の問題を解決できる。また、ダイレクトシール遮断弁 5 は構造がシンプルかつ小型であるのでマスフローコントローラ全体が「コンパクト」になる。

【0037】図 3 は、本発明の他の実施例を示すマスフローコントローラ 1B の断面図である。本実施例において上記実施例と異なる点はピストンシリンダー式の遮断弁 6 を用いているところである。この遮断弁 6 は、上記と同様に球殻状金属ダイアフラム 62 の中央の膨らんだ球殻部 621 を樹脂製弁座 61 に対向させて本体 1a の段差部に載置し、ダイアフラム押さえ 63 を介してシリンダー本体 64 を本体 1a に対して螺合することにより、球殻状金属ダイアフラム 62 の周縁部を本体 1a に挟着シールして組み付けている。従って、球殻状金属ダイアフラム 62 を仕切りにして上部の駆動部分と下部接ガス部分に分かれている。

【0038】本例のシリンダーは、シリンダー本体 64 の上部にシリンダふた 65 が密封的に取り付けられ、ピストン 66 と弁棒 67 は止め輪を介して一体化されている。常時は、ばね 68 によって弁棒 67 を下方に押しや

って閉弁となし、開弁するときは上部の空気導出入口 69 から空気圧を導入して弁棒 67 に形成した貫通孔 671 を介してシリンダ下部室 661 に空気圧を導入して、ばね 68 に抗してピストン 66 と弁棒 67 を押し上げて開弁状態となすようになっている。他方、弁棒 67 の先端には滑らかな曲面を有する押えコマ 673 が球体 672 を介して置かれている。このように空気圧を導入することによって押圧手段である弁棒 67 が上昇 (紙面下方) し、逆に空気圧を排出することによって降下し、よって球殻状金属ダイアフラム 62 の球殻部が弁座 61 に接離して弁が開閉されるようになっている。

【0039】尚、上記では空気圧の導入によって開弁し、解除によって閉弁するノーマリクローズ弁の例を示したが、逆に空気圧の導入によって閉弁し、解除によって開弁するノーマリオープン弁とすることもできる。また、ピストンを複数段に積層して高圧型にすることもできる。さらに、このシリンダー式の遮断弁においても球殻状金属ダイアフラム 62 は弾性変形範囲内でダイアフラムの球殻部が弁座 61 に圧接して閉弁となるように金属製ダイアフラムと弁座との間隔を定めておく。

【0040】また、このマスフローコントローラ 1B の運転制御については、開閉用の電磁弁を付設して、この信号をマスフローコントローラの制御部内に取り込み両者を連動して制御するもので、上記実施例と同様なので説明は省略する。この遮断弁機能付きのマスフローコントローラ 1B によれば、上記実施例と同様に「デッドスペース」と「捨てガス」の問題を解決できる。また、特にシリンダーを用いているので弁の締め切り性能が良く使用するガス圧が高くても漏れの心配がない。

【0041】さて、次ぎに本発明の大流量パージ機能を備えたマスフローコントローラについて説明する。図 5 及び図 6 は、その一実施例を示す縦断面図である。尚、図においてマスフローコントローラ及び遮断弁の構成については上記実施例と同様であるので代表の同一符号を付してその説明は省略する。

【0042】本実施例では、マスフローコントローラ本体 7a の内部にセンサ流路とバイパス流路より上流にある流入流路 12、具体的にはバイパスホルダー 131 に連通する上流側迂回路 71 と流量制御弁 4 の下流にある流出流路 16 に連通する下流側迂回路 72 とを設け、さらに上流側迂回路の下流端に弁座 51 を設けて、両流路の合流位置に上記実施例で説明した遮断弁 5 を本体 7a を共通にして流量制御弁 4 と対向する側に一体的に構成したものである。従って、通常は、この遮断弁 5 は閉弁状態としておき、パージ処理が必要になったときこの遮断弁を開となし迂回路 71、72 を介して不活性パージガスを流出流路に大量に且つ短時間に導出することができるというものである。

【0043】本例は上述した実施例と同様、本体を共通にして遮断弁を設けるというコンパクト化の点では一致

しているが、流量制御機能と切り離して大流量パージ処理ができる点で異なっている。また、流量センサ2あるいは流量制御弁4部分に詰まりや作動不良等のトラブルが発生した場合に、この遮断弁5を開となし迂回路71、72にガスを通過させ、この間にトラブルを解消できるなどメンテナンス性に優れている。

【0044】図6は、図示の通り図5の遮断弁5に代えて上述したピストンシリンダー式の遮断弁6を用いた実施例を示すものである。また、図7は従来例で示したノーマリクローズ型のマスフローコントローラに上述した遮断弁5を構成した本発明の実施例を示すものである。尚、図5および図6では遮断弁5、6は流量制御弁4の弁座の中心軸と同軸上に設けているが、この位置はこれに限定されるものではない。

【0045】

【発明の効果】以上のように本発明のマスフローコントローラによれば、流量制御機能と開閉遮断機能が効率的に且つコンパクトに集約されており、流量制御弁と遮断弁との間のデッドスペースが極めて小さく、大量のガスが内封されることもなくなった。よって、オーバーシュートがなく応答性が向上すると共に、捨てガスや置換時間が無くなり無駄のないマスフローコントローラとなった。さらに、シリンダーキャビネット用の配管系としても好適でシリンダーキャビネット自身のコンパクト化も計れる。

【0046】また、本発明の運転制御方法によれば、マスフローコントローラの制御系の中に遮断弁の制御系を取り込んで両者の動作を連動して行うことが出来るので、制御を組むことが極めて容易になった。

【0047】さらに、本発明によればパージ機能もコンパクトに集約することができ短時間に大流量パージ処理が行えるようになった。よって、不活性ガス量が削減でき、ひいては製造コストの削減が図られる。更には半導体製品の不良品の発生を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例を示す遮断機能付きマスフローコントローラの縦断面図である。

【図2】 図1の要部断面図である。

【図3】 本発明の他の実施例を示す遮断機能付きマスフローコントローラの縦断面図である。

【図4】 本発明と従来のマスフローコントローラの応答特性を比較した特性線図である。

【図5】 本発明の一実施例を示す大流量パージ機能付きマスフローコントローラの縦断面図である。

【図6】 本発明の他の実施例を示す大流量パージ機能付きマスフローコントローラの縦断面図である。

【図7】 本発明の他の実施例を示す大流量パージ機能付きマスフローコントローラの縦断面図である。

【図8】 従来のパージ配管の配管例を示す説明図である。

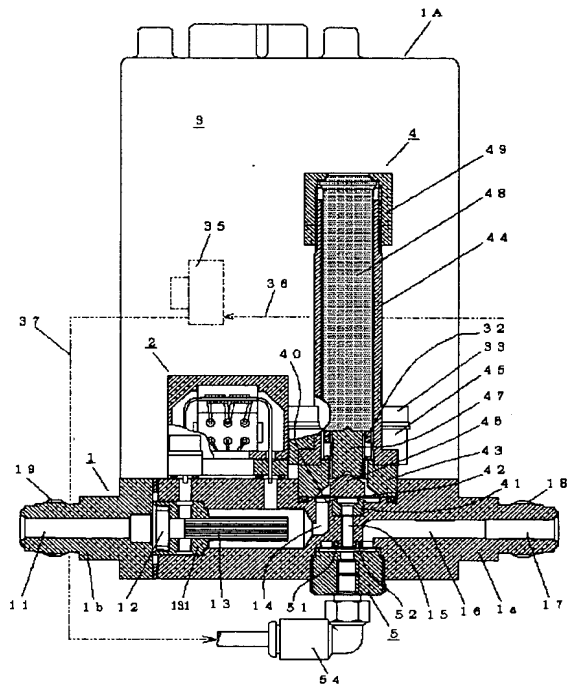
【図9】 従来のマスフローコントローラと遮断弁の配管例を示す説明図である。

【図10】 従来のマスフローコントローラの一例を示す縦断面図である。

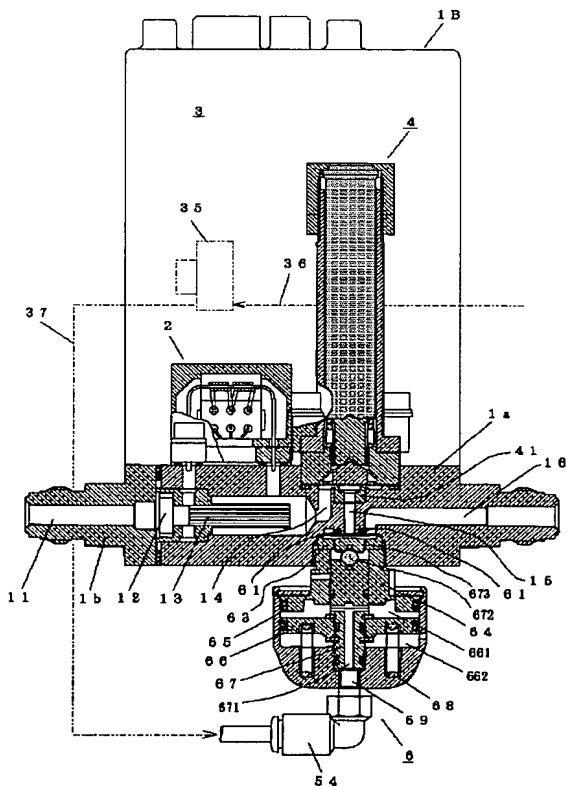
【符号の説明】

1 A、1 B：遮断弁機能付マスフローコントローラ
1 C、1 D、1 E：パージ機能付マスフローコントローラ
2：センサ部
3：制御回路部
4、8：マスフローコントローラの流量制御弁
5：ダイレクトシール式の遮断弁
6：ピストンシリンダー式の遮断弁
1 a、1 b、7 a、7 b、8 a、8 b：マスフローコントローラ本体
1 1、9 1：流入口
1 2、9 2：流入流路
1 3、9 3：バイパス流路（バイパス管）
1 4、9 4：中間流路
1 5：垂直接流路
1 6、9 6：流出流路
1 7、9 7：流出口
1 8：出口側継手
1 9：入口側継手
2 0：センサ流路（センサ管）
2 1：上流側感熱コイル
2 2：下流側感熱コイル
3 5：開閉器（電磁弁）
3 6：空気圧の一次側配管
3 7：空気圧の二次側配管
4 1：金属製弁座
4 2：平坦状金属ダイアフラム
4 3：ダイアフラム押さえ
4 4：ハウジング
4 5：押さえふた部材
4 6：ダイアフラムスペーサ
4 7：ピエゾスペーサ
4 8：ピエゾアクチュエータ
4 9：ハウジングキャップ
5 0：ふた部材
5 1、6 1：樹脂製弁座
5 2、6 2：球殻状金属ダイアフラム
6 1：ダイアフラム押さえ
6 4：シリンダー本体
6 5：シリンダー
6 6：ピストン
6 7：弁棒
6 8：ばね

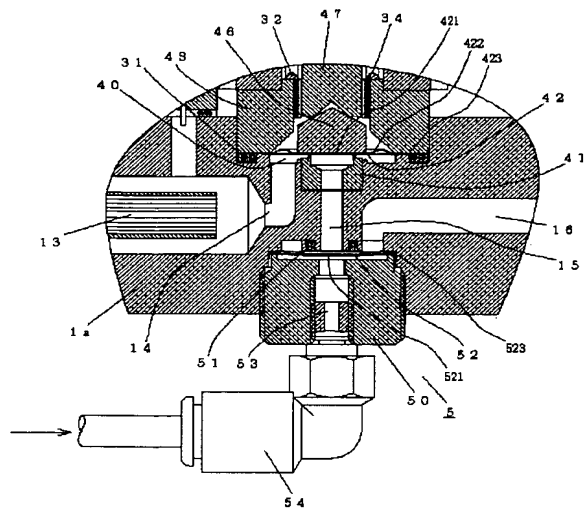
【図1】



【図3】



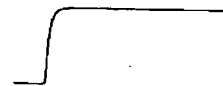
【図2】



【図4】

(a)

(a1)

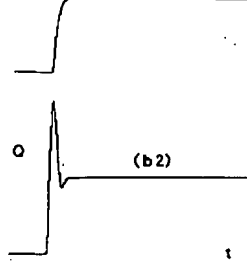


(a2)



(b)

(b1)

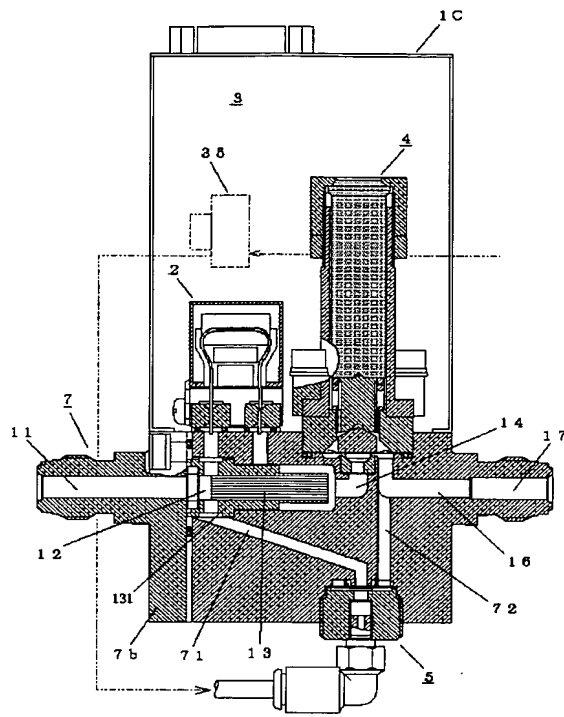


(b2)

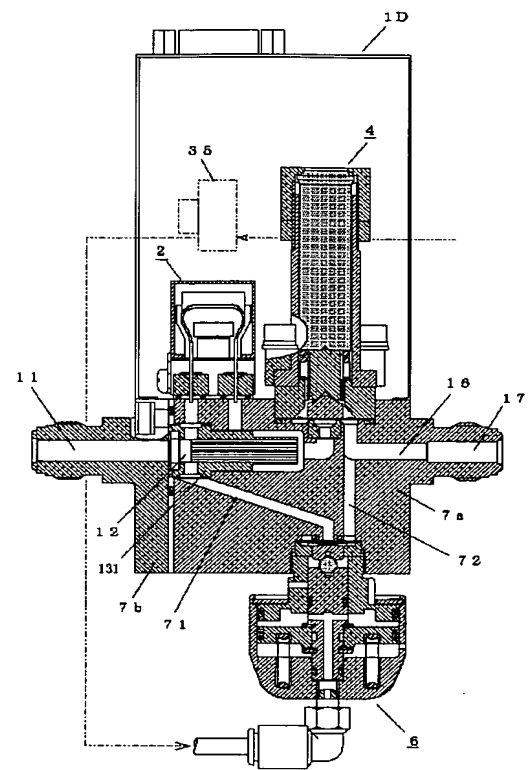


t : 時間 Q : 流量

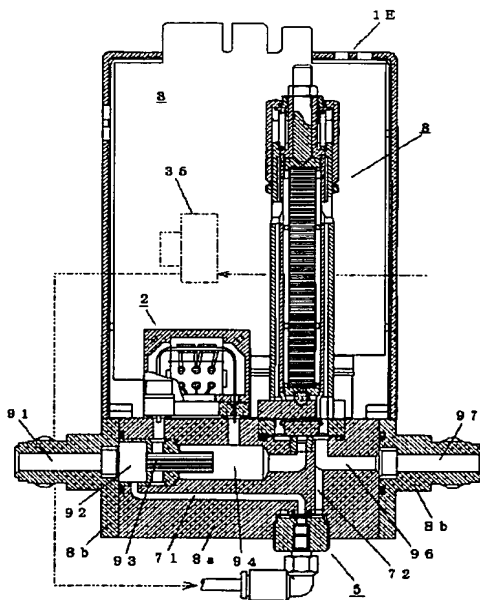
【図5】



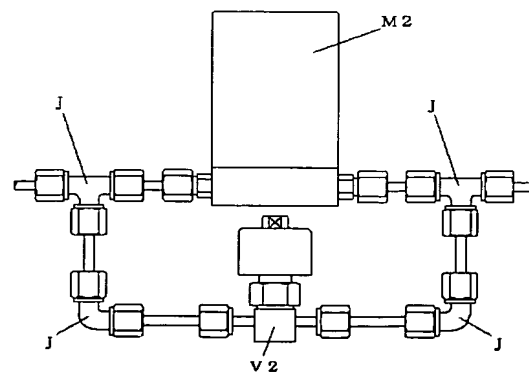
【図6】



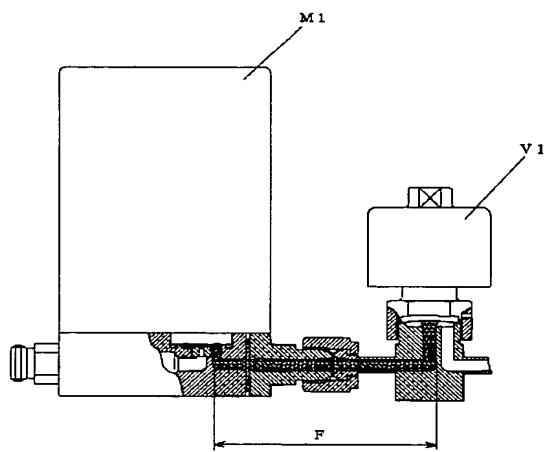
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

